

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

BD

(11)Publication number : 2001-169325

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

(51)Int.Cl.

H04Q 7/22

H04Q 7/28

(21)Application number : 11-346909

(71)Applicant : NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt;

(22)Date of filing : 06.12.1999

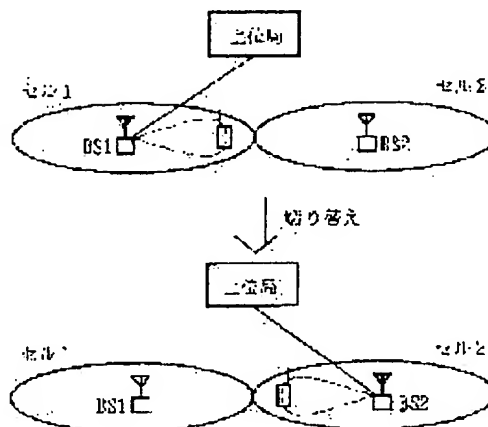
(72)Inventor : YAMADA TOMOYUKI  
UEHARA KAZUHIRO  
KUBOTA SHUJI

## (54) CELL CHANGEOVER SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize a cell changeover system by which deterioration in speech quality and interruption of a speech can be avoided without deteriorating a frequency utilizing efficiency and hand-over can be executed without increasing a processing load onto base stations and a mobile station.

**SOLUTION:** A position of the mobile station is calculated on the basis of an arrival direction and a delay time of a radio wave and referencing a map cross-referencing a position of the mobile station and a cell arrangement decides a cell to which the mobile station belongs. In the case that an in-zone cell of the mobile station that is decided differs from a cell of a base station with which the mobile station makes communication at present point of time, since the communication between the mobile station and the base station is switched into communication between the mobile station and a base station of a cell to which the mobile station is moved, deterioration in speech quality and interruption of a speech can be avoided without deteriorating a frequency utilizing efficiency and hand-over can be executed without increasing a processing load imposed onto the base station and the mobile station.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.08.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-169325

(P2001-169325A)

(43)公開日 平成13年6月22日(2001.6.22)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\*(参考)

H 0 4 Q 7/22

H 0 4 B 7/26

1 0 8 B 5 K 0 6 7

7/28

H 0 4 Q 7/04

K

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-346909

(22)出願日 平成11年12月6日(1999.12.6)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 山田 知之

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 上原 一浩

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

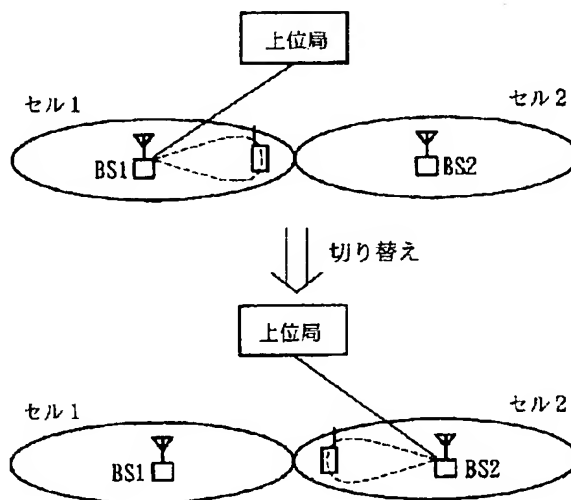
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セル切替方式

(57)【要約】

【課題】 周波数利用効率を低下させることなく通話品質の劣化や通話切断を回避でき、しかも基地局や移動局の処理負担を増大させずにハンドオーバーすることができるセル切替方式を実現する。

【解決手段】 到来方向と遅延時間とから移動局の位置を計算して、移動局の位置とセル配置とを対応付けたマップを参照して移動局が属するセルを判定し、判定した移動局の在圏セルが、現時点で通信を行っている基地局のセルと異なる場合、移動局と当該基地局との通信を移動先のセルの基地局との通信に切り替えるので、周波数利用効率を低下させることなく通話品質の劣化や通話切断を回避でき、しかも基地局や移動局の処理負担を増大させずにハンドオーバーすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基地局が各々配備される複数のセルから形成されるサービスエリア内で、移動局がセル間を移動する際に、次々に通信する基地局を切り替えるハンドオーバーを行う方式であって、

前記各基地局は、  
移動局が発する電波の到来方向を測定する到来方向測定手段と、  
移動局が発する電波の遅延時間を測定する遅延時間測定手段と、

前記到来方向測定手段により測定された到来方向と前記遅延時間測定手段により測定された遅延時間とから移動局の位置を計算する位置計算手段と、

送受信する電波の指向方向を制御する指向性制御手段を備え、前記位置計算手段が算出した移動局の位置に対応して当該指向性制御手段の指向方向を決定し、移動局の方向へ指向性を形成して移動局と通信する通信手段と、移動局の位置とセル配置とを対応付けたマップを参照して移動局が属するセルを判定する在圏セル判定手段と、この在圏セル判定手段で判定した移動局の在圏セルが、現時点で通信を行っている基地局のセルと異なる場合、移動局と当該基地局との通信を移動先のセルの基地局との通信に切り替える切り替え手段とを具備することを特徴とするセル切替方式。

【請求項 2】 基地局が各々配備される複数のセルから形成されるサービスエリア内で、移動局がセル間を移動する際に、次々に通信する基地局を切り替えるハンドオーバーを行う方式であって、

前記各基地局は、  
移動局が発する電波の到来方向を測定する到来方向測定手段と、  
移動局が発する電波の遅延時間を測定する遅延時間測定手段と、

前記到来方向と前記遅延時間とに応じて移動局の位置を計算すると共に、近接した時間における移動局の位置変化から当該移動局の移動速度および移動方向を計算する計算手段と、

この計算手段が算出した移動速度および移動方向から一定時間経過後の移動局の予測位置を計算する予測位置計算手段と、

送受信する電波の指向方向を制御する指向性制御手段を備え、前記計算手段が算出した移動局の位置に対応して当該指向性制御手段の指向方向を決定し、移動局の方向へ指向性を形成して移動局と通信する通信手段と、移動局の位置とセル配置とを対応付けたマップを参照して移動局が属するセルを判定する在圏セル判定手段と、前記移動局の予測位置に基づき前記在圏セル判定手段が判定した一定時間経過後の移動局の予測在圏セルが、現時点で通信を行っている基地局のセルと異なる場合、移動局と当該基地局との通信を、予測在圏セルの基地局と

の通信に切り替える切り替え手段とを具備することを特徴とするセル切替方式。

【請求項 3】 移動元のセルの基地局が備える移動局位置情報を、移動先のセルの基地局に通知する基地局間通信手段を備え、

移動先セルの基地局が、移動元の基地局から予め通知された移動局の位置から、指向性制御手段の指向性および送信電力を決定して移動局と通信を始めることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のいずれかに記載のセル切替方式。

【請求項 4】 請求項 1～3 に記載のセル切替方式において、

前記移動局は、

基地局が発する電波の到来方向を測定する到来方向測定手段と、

基地局が発する電波の遅延時間を測定する遅延時間測定手段と、

受信および送信の指向性を制御する指向性制御手段と、

この指向性制御手段の指向性を決定し、基地局の方向へ指向性を形成して基地局と送受信する通信手段と、地球に固定される座標軸に対する移動局端末の角度を測定する絶対方向測定手段と、

前記到来方向と前記遅延時間とから、基地局を始点として移動局を終点とするベクトルと前記移動局端末の角度および基地局と移動局との距離を計算する相対位置計算手段と、

上記の絶対方向測定手段と相対位置測定手段から、地球に固定されている座標軸に対するベクトルの方向および長さを計算するベクトル計算手段と、

通信を行っている基地局番号および上記ベクトル計算手段で得られたベクトルと、移動局の在圏セル番号および周辺の基地局に対する移動局の位置関係の対応を記したマップと、

近接した時間の移動局の位置情報から移動局の移動速度および移動方向を計算する移動速度および移動方向計算手段と、

上記移動速度および移動方向計算手段により一定時間経過後の移動局の位置を計算して予測する予測位置計算手段とを具備し、

一定時間経過後の移動局の予測位置からハンドオーバーが予測される場合、上記マップにより予めハンドオーバー先の基地局と移動局の位置関係を把握し、地球に固定されている座標軸に対する移動局端末の角度を参照して、ハンドオーバー先の基地局に対する移動局の指向性をハンドオーバーする前に予め形成しておくことを特徴とするセル切替方式。

【請求項 5】 請求項 1～3 に記載のセル切替方式において、

前記移動局は、

受信および送信の指向性を制御する指向性制御手段と、

この指向性制御手段の指向性を決定し、基地局の方向へ指向性を形成して基地局と送受信する通信手段と、地球に固定される座標軸に対する移動局端末の角度を測定する絶対方向測定手段と、通信を行っている基地局が移動局の位置を測定・計算して移動局に移動局の位置情報を通知する手段と、通信を行っている基地局番号および上記の位置情報と、移動局の在圏セル番号および周辺の基地局に対する移動局の位置関係の対応を記したマップと、近接した時間の移動局の位置情報から移動局の移動速度および移動方向を計算する移動速度および移動方向計算手段と、上記移動速度および移動方向計算手段により一定時間経過後の移動局の位置を計算して予測する予測位置計算手段とを具備し、一定時間経過後の移動局の予測位置からハンドオーバーが予測される場合、上記マップにより予めハンドオーバー先の基地局と移動局の位置関係を把握し、地球に固定されている座標軸に対する移動局端末の角度を参照して、ハンドオーバー先の基地局に対する移動局の指向性をハンドオーバーする前に予め形成しておくことを特徴とするセル切替方式。

【請求項6】 請求項1～3に記載のセル切替方式において、前記移動局は、受信および送信の指向性を制御する指向性制御手段と、この指向性制御手段の指向性を決定し、基地局の方向へ指向性を形成して基地局と送受信する通信手段と、地球に固定される座標軸に対する移動局端末の角度を測定する絶対方向測定手段と、基地局が移動局の位置を測定・計算して、地球に固定されている座標軸に対する移動局と基地局の角度を決定し、その角度を移動局に通知する手段とを具備し、絶対方向測定手段にて得た絶対方向と通知された角度から自局に形成すべき指向性パターンを決定し、ハンドオーバーが予測される場合、ハンドオーバー先の基地局に対する移動局の角度を予め基地局が移動局に通知することによりハンドオーバーの前に移動局が移動先の基地局に対する指向性パターンを予め形成することを特徴とするセル切替方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動局がセル間を移動する際に、次々に基地局を切替えるハンドオーバーにて通信するセル切替方式に関する。

【0002】

【従来の技術】複数のセルから構成されている移動体通信方式では、ハンドオーバーと呼ばれる技術を用いる。ハンドオーバーは、大きく分けて基地局主導型と移動局主導型とに分別される。

(1) 基地局主導型のハンドオーバー

移動局が在圏セルの基地局から離れるのに従い、基地局が受信する移動局の発する電波の受信電力は小さくなる。セル端では受信電力がある値(閾値)となり、セル端の外側では受信電力がその閾値より小さくなり、一方、セル端の内部では受信電力が閾値より大きくなる。

【0003】よって、基地局は移動局の発する電波の受信電力を測定し、その測定値が閾値より小さくなるとセルの外側に移動局が移動したと判断する。そして、この場合、当該セルから他のセルに移動したのであるから、移動先のセルの基地局で受信する電力が大きくなる。このように、基地局では移動局の発する電波の受信電力を測定し、その値が閾値より小さくなると、周辺セルの基地局に対して当該移動局の発する電波の受信電力の測定を要求し、周辺セルで最も強い受信電力を測定したセルを移動先セルであると判定してハンドオーバーを行う。

【0004】(2) 移動局主導型のハンドオーバー  
一方、移動局主導型のハンドオーバーでは、上述した受信電力の測定を移動局側が行うものである。すなわち、移動局は在圏セルの基地局から発せられる電波を受信して受信電力を測定する。この受信電力が閾値を下回った場合、周辺セルの基地局が発する電波の受信電力を測定して比較する。そして、最も強い受信電力の電波を発している基地局のセルを、移動先のセルであると判定してハンドオーバーを行う。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、移動通信ではフェージングが存在している為、電波の受信電力は移動局が同じ場所に位置していても大きく変動することもあり、また、地形や建物の影響も受信電力の変動原因となり得る。その為、上述した基地局主導型のハンドオーバーでは、移動局の発する電波の受信電力を測定する際に、あるセルの基地局の受信電力が最も強くても、通話時には別のセルの方が強くなるということも起こり得る。この場合、在圏セルが間違って判定されたことになる。また、移動局主導型の場合でも、受信電力を測定する際に、あるセルの基地局から発せられる電波の受信電力が最も強くても、ハンドオーバーしたら実は別のセルの基地局が発する電波の方が強かったということが起こり得るので、この場合もセル判定を誤る。

【0006】このように、従来の基地局主導型および移動局主導型のハンドオーバーでは、在圏セルの判定を誤ることも起こり得るので、通話品質の劣化や通話の切断を招致するという弊害が生じている。また、従来の基地局主導型および移動局主導型のハンドオーバーでは、こうしたセル判定の誤りを許容する為、セル配置設計の段階で同一周波数を用いるセルの距離を長くすることにより、余裕を持たせて設計しているが、そのようにすると、周波数利用効率が低下するという問題が生じる。

【0007】さらに、基地局主導型の場合、在圏セルの

基地局の受信電力が閾値を下回った時、複数の周辺セルの基地局に対して受信電力の測定を要求するので、基地局側の処理負担が大きいという欠点もある。一方、移動局主導型の場合には、これとは逆に移動局側の処理負担が増大するという欠点がある。そこで本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、周波数利用効率を低下させることなく通話品質の劣化や通話切断を回避でき、しかも基地局や移動局の処理負担を増大させずにハンドオーバーすることができるセル切替方式を提供することを目的としている。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、基地局が各々配備される複数のセルから形成されるサービスエリア内で、移動局がセル間を移動する際に、次々に通信する基地局を切り替えるハンドオーバーを行う方式であって、前記各基地局は、移動局が発する電波の到来方向を測定する到来方向測定手段と、移動局が発する電波の遅延時間を測定する遅延時間測定手段と、前記到来方向測定手段により測定された到来方向と前記遅延時間測定手段により測定された遅延時間とから移動局の位置を計算する位置計算手段と、送受信する電波の指向方向を制御する指向性制御手段を備え、前記位置計算手段が算出した移動局の位置に対応して当該指向性制御手段の指向方向を決定し、移動局の方向へ指向性を形成して移動局と通信する通信手段と、移動局の位置とセル配置とを対応付けたマップを参照して移動局が属するセルを判定する在圏セル判定手段と、この在圏セル判定手段で判定した移動局の在圏セルが、現時点で通信を行っている基地局のセルと異なる場合、移動局と当該基地局との通信を移動先のセルの基地局との通信に切り替える切り替え手段とを具備することを特徴とする。

【0009】請求項2に記載の発明によれば、基地局が各々配備される複数のセルから形成されるサービスエリア内で、移動局がセル間を移動する際に、次々に通信する基地局を切り替えるハンドオーバーを行う方式であって、前記各基地局は、移動局が発する電波の到来方向を測定する到来方向測定手段と、移動局が発する電波の遅延時間を測定する遅延時間測定手段と、前記到来方向と前記遅延時間とに応じて移動局の位置を計算すると共に、近接した時間における移動局の位置変化から当該移動局の移動速度および移動方向を計算する計算手段と、この計算手段が算出した移動速度および移動方向から一定時間経過後の移動局の予測位置を計算する予測位置計算手段と、送受信する電波の指向方向を制御する指向性制御手段を備え、前記計算手段が算出した移動局の位置に対応して当該指向性制御手段の指向方向を決定し、移動局の方向へ指向性を形成して移動局と通信する通信手段と、移動局の位置とセル配置とを対応付けたマップを参照して移動局が属するセルを判定する在圏セル判定手

段と、前記移動局の予測位置に基づき前記在圏セル判定手段が判定した一定時間経過後の移動局の予測在圏セルが、現時点で通信を行っている基地局のセルと異なる場合、移動局と当該基地局との通信を、予測在圏セルの基地局との通信に切り替える切り替え手段とを具備することを特徴とする。

【0010】請求項1又は請求項2のいずれかに従属する請求項3に記載の発明では、移動元のセルの基地局が備える移動局位置情報を、移動先のセルの基地局に通知する基地局間通信手段を備え、移動先セルの基地局が、移動元の基地局から予め通知された移動局の位置から、指向性制御手段の指向性および送信電力を決定して移動局と通信を始めることを特徴とする。

【0011】請求項1～3のいずれかに従属する請求項4に記載の発明では、前記移動局は、基地局が発する電波の到来方向を測定する到来方向測定手段と、基地局が発する電波の遅延時間を測定する遅延時間測定手段と、受信および送信の指向性を制御する指向性制御手段と、この指向性制御手段の指向性を決定し、基地局の方向へ指向性を形成して基地局と送受信する通信手段と、地球に固定される座標軸に対する移動局端末の角度を測定する絶対方向測定手段と、前記到来方向と前記遅延時間とから、基地局を始点として移動局を終点とするベクトルと前記移動局端末の角度および基地局と移動局との距離を計算する相対位置計算手段と、上記の絶対方向測定手段と相対位置測定手段から、地球に固定されている座標軸に対するベクトルの方向および長さを計算するベクトル計算手段と、通信を行っている基地局番号および上記ベクトル計算手段で得られたベクトルと、移動局の在圏セル番号および周辺の基地局に対する移動局の位置関係の対応を記したマップと、近接した時間の移動局の位置情報から移動局の移動速度および移動方向を計算する移動速度および移動方向計算手段と、上記移動速度および移動方向計算手段により一定時間経過後の移動局の位置を計算して予測する予測位置計算手段とを具備し、一定時間経過後の移動局の予測位置からハンドオーバーが予測される場合、上記マップにより予めハンドオーバー先の基地局と移動局の位置関係を把握し、地球に固定されている座標軸に対する移動局端末の角度を参照して、ハンドオーバー先の基地局に対する移動局の指向性をハンドオーバーする前に予め形成しておくことを特徴とする。

【0012】請求項1～3のいずれかに従属する請求項5に記載の発明では、前記移動局は、受信および送信の指向性を制御する指向性制御手段と、この指向性制御手段の指向性を決定し、基地局の方向へ指向性を形成して基地局と送受信する通信手段と、地球に固定される座標軸に対する移動局端末の角度を測定する絶対方向測定手段と、通信を行っている基地局が移動局の位置を測定・計算して移動局に移動局の位置情報を通知する手段と、

通信を行っている基地局番号および上記の位置情報と、移動局の在圏セル番号および周辺の基地局に対する移動局の位置関係の対応を記したマップと、近接した時間の移動局の位置情報から移動局の移動速度および移動方向を計算する移動速度および移動方向計算手段と、上記移動速度および移動方向計算手段により一定時間経過後の移動局の位置を計算して予測する予測位置計算手段とを具備し、一定時間経過後の移動局の予測位置からハンドオーバーが予測される場合、上記マップにより予めハンドオーバー先の基地局と移動局の位置関係を把握し、地球に固定されている座標軸に対する移動局端末の角度を参照して、ハンドオーバー先の基地局に対する移動局の指向性をハンドオーバーする前に予め形成しておくことを特徴とする。

【0013】請求項1～3のいずれかに従属する請求項6に記載の発明では、前記移動局は、受信および送信の指向性を制御する指向性制御手段と、この指向性制御手段の指向性を決定し、基地局の方向へ指向性を形成して基地局と送受信する通信手段と、地球に固定される座標軸に対する移動局端末の角度を測定する絶対方向測定手段と、基地局が移動局の位置を測定・計算して、地球に固定されている座標軸に対する移動局と基地局の角度を決定し、その角度を移動局に通知する手段とを具備し、絶対方向測定手段にて得た絶対方向と通知された角度から自局に形成すべき指向性パターンを決定し、ハンドオーバーが予測される場合、ハンドオーバー先の基地局に対する移動局の角度を予め基地局が移動局に通知することによりハンドオーバーの前に移動局が移動先の基地局に対する指向性パターンを予め形成することを特徴とする。

【0014】本発明では、移動局の位置からマップを参照して移動局の在圏セルを判定する為、フェージングや建物の影響を比較的受けにくいセル判定が可能であり、ハンドオーバーが比較的正確に遂行できる。よって、セル判定誤りを回避できるから、通話品質が向上する。また、セル配置設計の際、余裕あるセル配置をする必要がなくなる為、周波数利用効率が向上する。また、本発明では、各基地局はアダプティブアレイ技術（アレイアンテナによる適応信号処理）を用いてビームフォーミングを行って移動局と通信を行う。到来方向は、アダプティブアレイの指向性形成過程の副産物として得られることから、到来方向取得による処理量増加を回避し得る。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

##### （1）第1の実施の形態

図1は第1の実施の形態による移動通信システムの概略構成を示すブロック図である。サービスエリアは複数のセルCから構成されており、各セルC毎に基地局BSが一つずつ配置されている。各基地局BSは、上位局HS

と通信回線（制御回線を含む）で接続されている。図示されていない移動局はサービスエリア内を移動し、在圏セルの基地局BSと通信する。移動局発の上り信号は、無線で基地局BSに送信され、基地局BSがこれを受信して上位局HS側へ通信回線を用いて伝送する。上位局HSは移動局の通信相手が固定網である場合には、固定網へ信号を送り、一方、配下の移動局の場合には該当基地局BSに信号を送る。移動局着の下り信号は、これとは全く逆の経路を辿って通信が行われる。

10 【0016】移動局がセル間を移動する時、次々に通信をする基地局BSを切り替えるハンドオーバーを行ってその通信を継続する。図2はこうしたハンドオーバーによって上位局との通信が切り替わる状態を示した図である。この図に示すように、移動局の在圏セルがセル1の時、移動局はセル1の基地局と通信しており、セル1は上位局と通信する。そして、移動局がセル2に移動すると、当該移動局はセル2の基地局との通信に切り替え、セル1と上位局との通信リンクは切り離され、上位局はセル2の基地局との通信リンクを確立する。

20 【0017】次に、図3は移動局と基地局との無線通信を示した図である。この図に示すように、基地局は指向性を形成して移動局と通信する。空間的に離れ、基地局からみた移動局の角度が違う移動局であれば、指向性を変えることにより同一の周波数でも同時に通信可能となる。図3に図示した一例の場合、移動局1に対してビーム1で通信を行いながら、移動局2に対してビーム2にて通信することによって、同一周波数でも同時に通信することが出来、周波数利用効率が向上する。このような技術は、アダプティブアレイ技術と呼ばれるもので、こ

30 うした技術を用いた基地局の構成を図4に示す。  
【0018】図4に示すように、アダプティブアレイ技術を用いた基地局では、複数本（この図ではK本）のアンテナ出力信号 $x_1 \sim x_K$ に複素ウエイト $w_1 \sim w_K$ を乗算して累算してなる総合出力 $y$ を得て指向性を形成する。アンテナ出力信号 $x_1 \sim x_K$ および総合出力 $y$ を用いてアダプティブプロセッサにより適応的に複素ウエイト $w_1 \sim w_K$ を決定することができる。但し、希望波にメインビームを向け、干渉波にヌルを向ける為には、希望波に関して何等かの事前知識が必要である。従来、信号そのもののレプリカを利用して複素ウエイトを決める方法として、MMSE（RLS, LMS）アルゴリズムや、希望波のDOA（到来方向）を利用するMSN, DCMPアルゴリズムが知られている。また、この他に、信号の定包絡線という性質を用いてブラインドでウエイトを決めるCMAというアルゴリズムもある。図5にこれらアルゴリズムの一覧を図示する。

40 【0019】さて、本発明では、移動局の位置を以下に述べる手法で計算し、セル配置を記したマップにより移動局の在圏セルを判定して、在圏セルが現時点で通信を行っている基地局の属するセルと異なっている場合に、

ハンドオーバーを行うことを特徴とする。移動局の位置を計算する為には移動局の方向と距離(極座標)とが解れば良いので、その為、移動局の発する電波の到来方向を測定する到来方向測定手段と、電波の遅延時間を測定する遅延時間測定手段とを備える。

【0020】移動局の、基地局に対する方向は電波の到来方向と同じであるし、移動局と基地局との距離は電波の遅延時間により計算することができる。図6に示すように、到来方向および距離は、極座標( $\theta$ ,  $\gamma$ )で表される。電波の到来方向を測定する技術としては、従来より知られているビームフォーマー法、Capon法、線形予測法、最小ノルム法、MUSICおよびESPRIT等のアルゴリズムが用いられる。また、遅延時間を測定する技術としても、MUSICやESPRITの変形で行うことができる。なお、アダプティブアレイのウエイトを求めるアルゴリズムで事前知識として到来方向を用いる場合があるが、その場合、位置を求める為の到来方向はその副産物として得られる。

【0021】次に、移動局の位置情報からセル配置を記したマップを参照してセル判定を行って基地局を切り替えるハンドオーバー方法について説明する。まず、マップをどこの局が保持するかによって、2つの手法に大別できる。その一つは、マップを各基地局が個別に保持する方法であり、その一例を図7に図示する。この図に示すように、各基地局が保持するマップは、移動局の位置情報( $\theta$ ,  $\gamma$ )とセル番号とを対応付けている。そして、基地局ではこのマップを参照し、位置情報( $\theta$ ,  $\gamma$ )から移動局の在圏セルを判定する。

【0022】図8に図示するように、移動局が自セルから離れて周辺セル*i*に移動した場合、基地局は上位局に対して当該移動局が周辺セル*i*に移動した旨を通知する。次に、上位局は周辺セル*i*の基地局に対して通信を始めるよう指示し、図9に模式的に図示される形態のように、元のセルとの通信リンクを切り離し、周辺セル*i*との通信リンクを確立して通信を継続させる。

【0023】一方、マップを上位局が保持する態様の場合、基地局は移動局の位置情報( $\theta$ ,  $\gamma$ )を逐次、上位局に通知する。上位局では、図10に図示する一例のよ

$$(v_x, v_y) = ((\gamma_2 \cos \theta_2 - \gamma_1 \cos \theta_1) / \Delta t, (\gamma_2 \sin \theta_2 - \gamma_1 \sin \theta_1) / \Delta t) \cdots (1)$$

そして、通信をしていない時間帯に入る直前の移動局の位置を( $x$ ,  $y$ )とすると、一定時間*T*後における移動局の位置( $x'$ ,  $y'$ )は( $x$ ,  $y$ ) + ( $v_x$ ,  $v_y$ )・*T*で求めることができる。そして、この求めた位置( $x'$ ,  $y'$ )に基づいてその移動局がセル間を移動するかどうかを判断し、セル間移動するなら予めハンドオーバー処理を実行する。

【0027】(3) 第3の実施の形態

上述した第1および第2の実施の形態では、移動先のセルにハンドオーバーした時、移動先のセルの基地局は改めて移動局の位置を測定し、指向性のウエイトを決める

うに、各セルを担当する基地局からそれぞれ通知される移動局の位置情報( $\theta$ ,  $\gamma$ )と、通知してきた基地局番号とをセル番号に対応させたマップを保持するようになっている。例えば、図11に示すように、移動局がセル1に在圏している場合、基地局1は上位局に対して位置情報( $\theta_1$ ,  $\gamma_1$ )を通知するので、上位局は移動局がセル1に在圏していると判断してハンドオーバー処理を行わない。しかし、セル2に移動局が移動した場合、上位局は基地局1から位置情報( $\theta_2$ ,  $\gamma_2$ )が通知されるので、移動局がセル2に移動したと判断する。そして、基地局1との通信リンクを切り離して、基地局2との通信リンクを確立して通信を継続する。

【0024】(2) 第2の実施の形態

次に、第2の実施の形態について説明する。ここでは、一定時間通信していない状態が生じる状況、例えば、バースト送信のように、ある時間には通信状態となるが、通信しない時間帯も存在する通信形態におけるハンドオーバーについて言及する。移動局がセル間を移動している場合、セル1の基地局と通信していた移動局が、通信していない時間帯に移動してしまい、その通信を再開する時点ではセル2に移動していた、ということも起こり得る。このような場合、通信を再開して初めてセル2に移動したことが移動局もしくは上位局に解るので、ハンドオーバー処理が通信していない時間(一定時間*T*)分だけ遅れる結果となる。

【0025】そこで、第2の実施の形態では、こうした問題を解決する為、一定時間*T*後における移動局の移動位置を、現在の移動局の位置、移動速度および移動方向から予測し、その結果、セル間を移動する可能性が高い場合には予めハンドオーバーを行うというものである。移動局の移動速度および移動方向は、近接した時刻*t*<sub>1</sub>, *t*<sub>2</sub>(=*t*<sub>1</sub> +  $\Delta t$ )において移動局の位置情報を取得することにより得られる。

【0026】例えば、図12に示すように、時刻*t*<sub>1</sub>における移動局の位置を極座標( $\theta_1$ ,  $\gamma_1$ )、時刻*t*<sub>2</sub>における移動局の位置を極座標( $\theta_2$ ,  $\gamma_2$ )とすると、移動速度および移動方向は次式(1)から導出されるベクトル( $v_x$ ,  $v_y$ )で表すことができる。

$$(v_x, v_y) = ((\gamma_2 \cos \theta_2 - \gamma_1 \cos \theta_1) / \Delta t, (\gamma_2 \sin \theta_2 - \gamma_1 \sin \theta_1) / \Delta t) \cdots (1)$$

必要があるが、指向性形成の為の処理に遅延が生じるという欠点がある。そこで、第3の実施の形態では、移動元のセルの基地局が持っている移動局位置情報を、移動先のセルの基地局に通知することにより、移動先のセルの基地局は移動局の位置測定をする必要がなくなり、即座に指向性を形成し得ることになる。

【0028】(4) その他の実施の形態

上述した各実施の形態では、すべて移動局が在圏セルの基地局の方向に指向性を形成して通信するものである。その為に基地局の方向を特定する必要がある。以下では、その他の実施の形態として基地局の方向を特定する



手法について述べる。なお、後述する ～ の各手法は、地球に固定された座標軸に対して移動局がどのような位置にあるのかを移動局が測定する必要がある。すなわち、移動局のもつ座標系と地球に固定された座標系との関係を特定する。何故なら、移動局の得る情報は地球に固定された座標系に対する情報であり、移動局の固定座標系に対する角度が解らなければ形成すべき指向性パターンを求めることが出来ないからである。

【0029】 移動局自身が自己の位置を特定し、通信する基地局の方向を特定する手法

移動局は、到来方向測定手段により基地局の発する電波の到来方向を知ることができるので、容易に指向性パターンを形成することができる。同時に、遅延時間測定手段を用いて、基地局を始点とし移動局を終点とするベクトルの末端に対する相対的位置を得る。ここで相対的と称するのは、当ベクトルの長さ（基地局と移動局との距離）は遅延時間測定により知り得るが、ベクトルの方向は末端に対する相対方向しか解らないからである。その為、地球に固定された座標軸に対するベクトルの角度を知るためには地球に固定された座標軸に対する末端の角度を測定する必要がある。

【0030】 これは、方位磁石や周知のGPS等を用いて測定することができる。この方法により得られたベクトルから在圏セルおよび周辺基地局との位置関係を知ることができる。具体的には、図13に図示するように、通信を行っている基地局番号BS#とベクトルと、在圏セルおよび周辺基地局に対する移動局の位置関係の対応を示したマップを移動局が保持することにより実現し得る。図13において、周辺基地局BS1: (x1, y1) は、周辺セル1の基地局から見た移動局の座標が (x1, y1) であることを示している。そして、移動局は位置情報から一定時間後の自己の位置を予測できるので、もし他のセルに移動する場合にはハンドオーバーのタイミングを予め知ることができる。

【0031】 また、移動局が自局の移動経路を予め知っている場合も有り得るので、その移動経路情報より一定時間後の移動局の位置を予測することもできる。そして、マップによって得られた周辺基地局との位置関係の情報を用いて、ハンドオーバーの前に移動先の基地局に対する指向性パターンを予め形成することができる。図14は、こうした処理を模式的に示した図である。この手法は、ハンドオーバーする前に予め移動局が移動先の基地局に対して指向性パターンを形成できるので、ハンドオーバーした後に指向性を形成するものに比して、即座に指向性形成し得るという利点がある。また、ハンドオーバー後に指向性を形成する方法だと、形成期間中は最適なビームフォーミングができないことを意味しているので、通信品質の劣化や通話切断が起こり易くなる。

【0032】 移動局の位置を基地局が特定して移動局へ通知する手法

上述した 項の手法は、移動局の位置を知るための測定・計算手段が移動局側に実装されている方法であるが、本手法では基地局側が移動局の位置を測定・計算する方法である。基地局が特定した移動局の位置情報を移動局に通知することにより移動局は自局の位置を知り、後は上述した 項の手法と同じ処理過程を経て指向性形成およびハンドオーバーを行う。

【0033】 移動局が指向すべき基地局方向を基地局が特定して移動局へ通知する手法

10 本手法は、上述した 項とは異なり、移動局の位置情報から方向を決めるのではなく、移動局が指向性を向けるべき基地局の方向（角度）を基地局が測定・計算し、その方向情報のみを移動局に通知する方法である。例えば、図15に示すように、基地局と移動局とが配置されている場合、直交座標軸のx軸を真東、y軸を真北として、基地局が移動局の方向を測定する。移動局から見た基地局の方向は、基地局から見た移動局の方向と180度異なるので、基地局はこの方向を移動局に教えれば良い。移動局は独自に地球に固定された座標軸と末端の角度を測定する手段を有しているので、東西南北が解り、基地局から通知された方向に指向性を形成すれば良いのである。この方法の利点は、移動局が位置を測定・計算するために到来方向測定手段、遅延時間測定手段およびマップを具備する必要がなく、これ故、移動局側の負担が少なくなることにある。

【0034】

【発明の効果】 請求項1に記載の発明によれば、到来方向と遅延時間とから移動局の位置を計算して、移動局の位置とセル配置とを対応付けたマップを参照して移動局が属するセルを判定し、判定した移動局の在圏セルが、現時点で通信を行っている基地局のセルと異なる場合、移動局と当該基地局との通信を移動先のセルの基地局との通信に切り替えるので、周波数利用効率を低下させることなく通話品質の劣化や通話切断を回避でき、しかも基地局や移動局の処理負担を増大させずにハンドオーバーすることができる。請求項2に記載の発明によれば、移動局が実際にセル間を移動する前にハンドオーバー処理を完了するので、ハンドオーバー処理の遅れによる通話切断を回避することができる。また、通話切断状態を回避する為、セル配置設計の段階でセルをオーバーラップさせているが、このオーバーラップを小さくできる為、周波数利用効率も向上する。請求項3に記載の発明によれば、ハンドオーバーに先立って予め移動局に対する指向性を形成し送信電力を決定できる為、指向性形成処理の処理遅延を小さくできる。その為、指向性形成処理遅延による不完全なビームフォーミングの期間を無くすことができ、通話品質の劣化や通話切断を回避することができる。請求項4、5に記載の発明によれば、移動局が通信を行っている基地局に対して指向性を形成する場合、予めハンドオーバーすることが移動局の位置から

予測できるので、予め移動先の基地局に対する指向性を形成することができ、指向性形成処理遅延を小さくでき、これにより周波数利用効率を低下させることなく通話品質の劣化や通話切断を回避でき、しかも基地局や移動局の処理負担を増大させずにハンドオーバーすることができる。請求項6に記載の発明によれば、移動局が通信を行っている基地局に対して指向性を形成する場合、基地局から指向性を形成すべき方向が移動局に通知されるので、移動局が位置を測定・計算するための手段を具備する必要がなく、移動局の負担が少ない、という効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態による移動通信システムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】 ハンドオーバーによって上位局との通信が切り替わる状態を示した図である。

【図3】 移動局と基地局との無線通信を示した図である。

【図4】 アダプティブアレイ技術を用いた基地局の構成を示すブロック図である。

【図5】 複素ウェイトを決めるアルゴリズムの一覧を示す図である。

【図6】 到来方向と遅延時間により移動局の位置を特

定する場合に用いる移動局の座標軸を示す図である。

【図7】 移動局の位置情報から在圏セルを求める場合に用いるマップの概略を示す図である。

【図8】 移動局が自セルから周辺セルに移動した場合の、基地局と上位局との通信のやり取りを示した図である。

【図9】 ハンドオーバーによって上位局と基地局との通信を切り替える状態を示す図である。

【図10】 セル配置を示すマップを上位局が保持する場合の形態を示す図である。

【図11】 マップを上位局が保持する場合のハンドオーバー手順を説明するための図である。

【図12】 第2の実施の形態を説明するための図である。

【図13】 移動局に保持するマップの一例を示す図である。

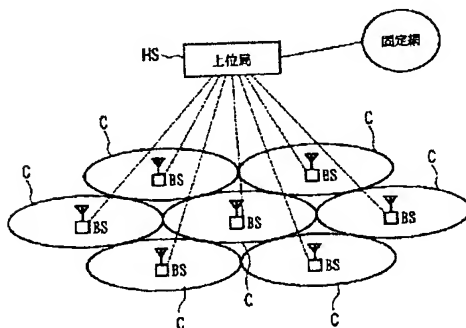
【図14】 ハンドオーバー時の移動局の指向性切り替えを示す図である。

【図15】 基地局が移動局の方向を測定する際の説明図である。

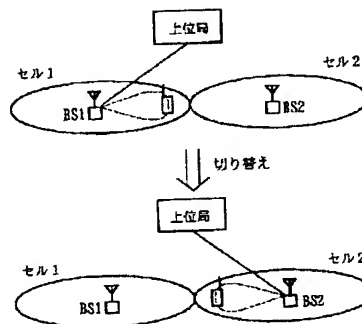
#### 【符号の説明】

HS…上位局、C…セル、BS…基地局。

【図1】



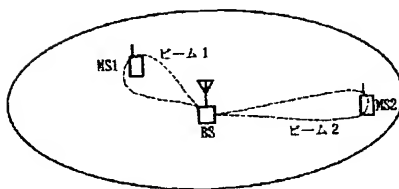
【図2】



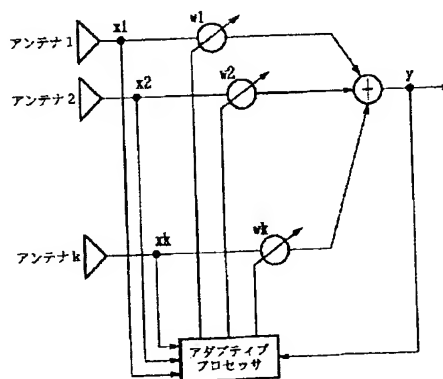
【図5】

事前知識	アルゴリズム
信号のレプリカ	LMS(MMSE) RLS(MMSE)
希望波のDOA	MSM DCMP
ブラインド	CMA

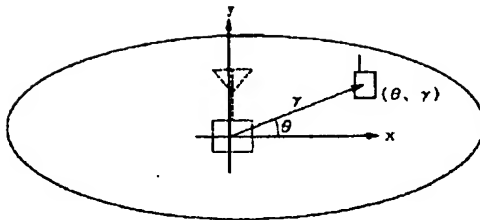
【図3】



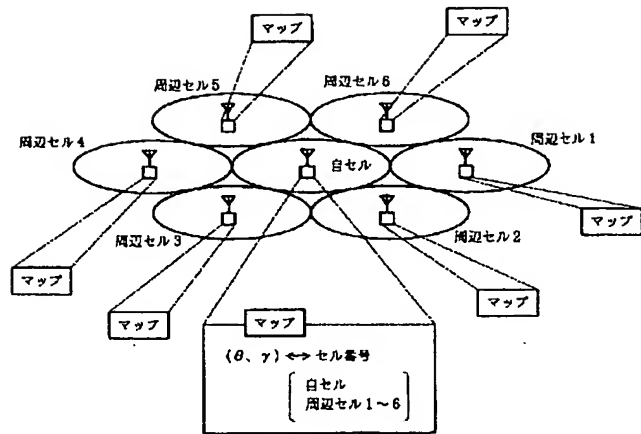
【図4】



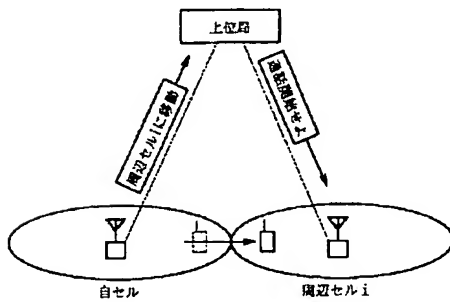
【図6】



【図7】



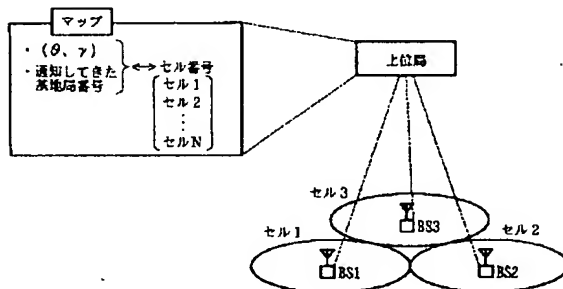
【図8】



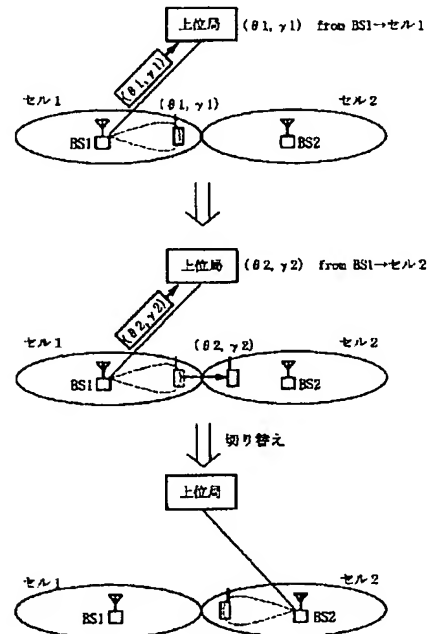
【図9】



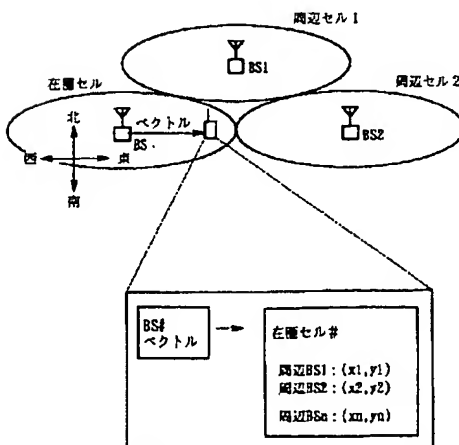
【図10】



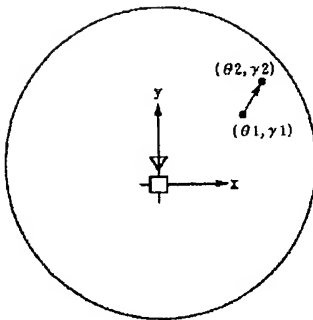
【図11】



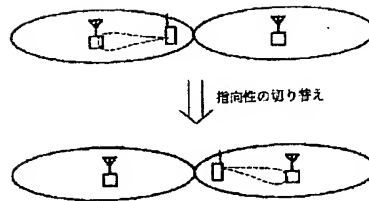
【図13】



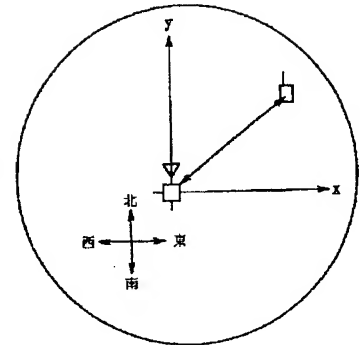
【図12】



【図14】



【図15】



$(\theta, \gamma)$ : 座標  
 $(x, y)$ : xy座標  
 $(v_x, v_y)$ : 移動速度ベクトル  
 $(x_1, y_1) = (\gamma \cos \theta_1, \gamma \sin \theta_1)$   
 $(x_2, y_2) = (\gamma \cos \theta_2, \gamma \sin \theta_2)$   
 $(v_x, v_y) = ((x_2 - x_1) / \Delta t, (y_2 - y_1) / \Delta t)$   
 $= ((\gamma \cos \theta_2 - \gamma \cos \theta_1) / \Delta t, (\gamma \sin \theta_2 - \gamma \sin \theta_1) / \Delta t)$  ... (式1)

$$(x', y') = (x, y) + (v_x, v_y)T \quad \dots (式2)$$

フロントページの続き

(72) 発明者 久保田 周治  
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
 本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K067 AA11 AA23 CC24 DD19 EE02  
 EE10 EE16 FF03 GG08 HH22  
 JJ52 JJ53 JJ56 JJ76 KK02